

PLASMA DISPLAY PANEL AND ITS MANUFACTURING METHOD

Publication number: JP2003109512

Publication date: 2003-04-11

Inventor: HASEGAWA KAZUYUKI; KODERA KOICHI;
WATANABE YOSHIO; NAKAGAMI YUICHI; OE
YOSHIHISA; YOSHIOKA YOSHIKI; TONO HIDETAKA

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- international: H01J9/02; H01J11/02; H01J9/02; H01J11/02; (IPC1-7):
H01J11/02; H01J9/02

- european:

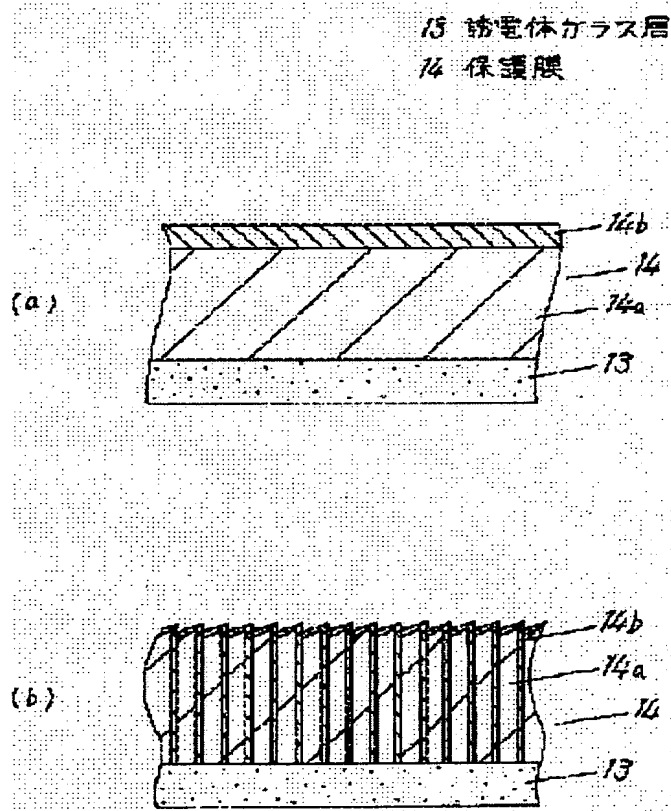
Application number: JP20010296852 20010927

Priority number(s): JP20010296852 20010927

Report a data error here

Abstract of JP2003109512

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve quality of image display and maintain that image display quality stably for a long time in the plasma display panel used for the image display device or the like. **SOLUTION:** This is a plasma display panel in which a first and a second electrodes forming a pair of main electrodes are covered by an insulation layer against the discharge gas. A protective film 14 is provided as a surface layer that contacts at least the above discharge gas out of the dielectric glass layer 13, and at least a part of the surface layer is covered by a substance that has a value of enthalpy lower than the standard generated enthalpy of such as magnesium hydroxide, magnesium carbonate, magnesium hydrogencarbonate, magnesium nitrate, and magnesium sulfate or the like.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-109512

(P2003-109512A)

(43) 公開日 平成15年4月11日 (2003.4.11)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 J 11/02
9/02

識別記号

F I

H 0 1 J 11/02
9/02

テマコード* (参考)

B 5 C 0 2 7
F 5 C 0 4 0

審査請求 未請求 請求項の数31 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-296852(P2001-296852)

(22) 出願日 平成13年9月27日 (2001.9.27)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 長谷川 和之

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 小寺 宏一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマディスプレイパネルおよびその製造方法

(57) 【要約】

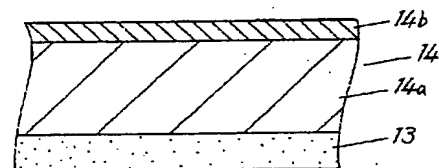
【課題】 画像表示デバイスなどに用いるプラズマディスプレイパネルにおいて、画像表示品位を向上させ、その画像表示品位を長期間安定して維持させることを目的とする。

【解決手段】 主電極対を構成する第1および第2の電極が放電ガスに対して絶縁層で被覆されたプラズマディスプレイパネルであって、前記誘電体ガラス層13のうちの少なくとも前記放電ガスと接する表層として保護膜14を設け、その表層の少なくとも一部が、水酸化マグネシウム、炭酸マグネシウム、炭酸水素マグネシウム、硝酸化マグネシウム、硫酸化マグネシウム等の標準生成エンタルピーよりも低い値を持つ物質で覆われる構成としている。

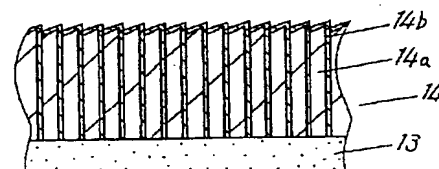
13 誘電体ガラス層

14 保護膜

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 主電極対を構成する第1および第2の電極が放電ガスに対して絶縁層で覆われ、前記絶縁層が保護膜で覆われたプラズマディスプレイパネルであって、前記保護膜の表層の少なくとも一部が、前記保護膜の母材の水酸化物、炭酸化物、硝酸化物および硫酸化物のうちのいずれかよりも標準生成エンタルピー値が低い物質で覆われていることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項2】 保護膜が酸化マグネシウムであることを特徴とする請求項1記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項3】 酸化マグネシウムの表層の少なくとも一部が、水酸化マグネシウム、炭酸マグネシウム、炭酸水素マグネシウム、硝酸化マグネシウムおよび硫酸化マグネシウムのうちのいずれかよりも標準生成エンタルピー値が低い物質で覆われていることを特徴とする請求項2記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項4】 酸化マグネシウムの表層の少なくとも一部が、標準生成エンタルピー値が -925 kJ/mol よりも低い物質で覆われていることを特徴とする請求項2記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項5】 酸化マグネシウムの表層の少なくとも一部が、標準生成エンタルピー値が -1096 kJ/mol よりも低い物質で覆われていることを特徴とする請求項2記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項6】 酸化マグネシウムの表層の少なくとも一部が、標準生成エンタルピー値が -791 kJ/mol よりも低い物質で覆われていることを特徴とする請求項2記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項7】 酸化マグネシウムの表層の少なくとも一部が、標準生成エンタルピー値が -1284 kJ/mol よりも低い物質で覆われていることを特徴とする請求項2記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項8】 酸化マグネシウムの表層の少なくとも一部が、燐または珪素を含む物質で覆われていることを特徴とする請求項2記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項9】 燐を含む物質が、 $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ であることを特徴とする請求項8記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項10】 珪素を含む物質が、 MgSiO_3 および Mg_2SiO_4 のうちの少なくとも一方であることを特徴とする請求項8記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項11】 主電極対を構成する第1および第2の電極が放電ガスに対して絶縁層で覆われ、前記絶縁層が酸化マグネシウムの膜で覆われたプラズマディスプレイパネルであって、前記酸化マグネシウムは燐を含んでいることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項12】 酸化マグネシウムに含まれる燐の濃度が、 $100\sim15000\text{ ppm}$ の範囲内であることを特

徴とする請求項11記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項13】 酸化マグネシウムに含まれる燐の濃度は、前記酸化マグネシウムの膜の成長方向に対して分布差を有することを特徴とする請求項11記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項14】 酸化マグネシウムに含まれる燐の濃度の分布差は、絶縁層側と比較して放電ガスと接する側の濃度が密であることを特徴とする請求項13記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項15】 酸化マグネシウムの膜は、燐を含む層と、燐を含まない層との多層構造であることを特徴とする請求項11記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項16】 主電極対を構成する第1および第2の電極が放電ガスに対して絶縁層で覆われ、前記絶縁層が酸化マグネシウムの膜で覆われたプラズマディスプレイパネルであって、前記酸化マグネシウムは珪素を $10000\sim15000\text{ ppm}$ の範囲内の割合で含んでいることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項17】 主電極対を構成する第1および第2の電極が放電ガスに対して絶縁層で覆われ、前記絶縁層が酸化マグネシウムで覆われたプラズマディスプレイパネルであって、前記酸化マグネシウムは珪素を $500\sim15000\text{ ppm}$ の範囲内の割合で含み、かつ前記酸化マグネシウムに含まれる珪素の濃度が前記酸化マグネシウムの膜の成長方向に対して分布差を有することを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項18】 酸化マグネシウムに含まれる珪素の濃度の分布差が絶縁層側と比較して放電ガスと接する側の濃度が密であることを特徴とする請求項17記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項19】 酸化マグネシウムの膜は、珪素を含有する層と、珪素を含有しない層との多層構造であることを特徴とする請求項17記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項20】 主電極対を構成する第1および第2の電極が放電ガスに対して絶縁層で覆われ、前記絶縁層が酸化マグネシウムの膜で覆われたプラズマディスプレイパネルであって、前記酸化マグネシウムに燐および珪素が含まれていることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項21】 酸化マグネシウムに、 $100\sim15000\text{ ppm}$ の燐および $500\sim15000\text{ ppm}$ の珪素が含まれていることを特徴とする請求項20記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項22】 酸化マグネシウムに含まれる燐および珪素の濃度は、それぞれ前記酸化マグネシウムの膜の成長方向に対して分布差を有することを特徴とする請求項20記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項23】 酸化マグネシウムに含まれる燐および

10

20

30

40

50

珪素の濃度の分布差が絶縁層側と比較して放電ガスと接する側の濃度が密であることを特徴とする請求項20記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項24】 酸化マグネシウムの膜は、珪素および珪素を含む層と、珪素または珪素のいずれかを含む層と、珪素および珪素を含まない層との多層構造であることを特徴とする請求項20記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項25】 放電に面した表面に配設されかつ主構成材料以外に少なくとも1つの元素を含む保護膜であって、放電のエネルギーにより解離し保護膜の表面に再付着する際に、常に放電に面する表面側に移動するものであることを特徴とする保護膜。

【請求項26】 主構成材料が酸化マグネシウムであることを特徴とする請求項25記載の保護膜。

【請求項27】 主構成材料以外の元素が珪素または珪素であることを特徴とする請求項25記載の保護膜。

【請求項28】 電極を覆う絶縁層が請求項25記載の保護膜で覆われていることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項29】 主電極対を構成する第1および第2の電極が放電ガスに対して絶縁層で覆われ、前記絶縁層が酸化マグネシウム膜で覆われたプラズマディスプレイパネルの製造方法であって、ペレット状の酸化マグネシウムと、ペレット状またはパウダ状の珪化合物、あるいはペレット状またはパウダ状の珪素化合物とを混合して同時に加熱する蒸着方法によって酸化マグネシウム膜を形成することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項30】 主電極対を構成する第1および第2の電極が放電ガスに対して絶縁層で覆われ、前記絶縁層が酸化マグネシウム膜で覆われたプラズマディスプレイパネルの製造方法であって、パウダ状の酸化マグネシウムと、パウダ状の珪化合物、パウダ状の珪素化合物とを混合した焼結体を加熱する蒸着方法によって酸化マグネシウム膜を形成することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項31】 主電極対を構成する第1および第2の電極が放電ガスに対して絶縁層で覆われ、前記絶縁層が酸化マグネシウム膜で覆われたプラズマディスプレイパネルの製造方法であって、パウダ状の酸化マグネシウムと、パウダ状の珪化合物、パウダ状の珪素化合物とを混合した焼結体をターゲットとしてスパッタリング方法によって酸化マグネシウム膜を形成することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像表示デバイスなどに用いるプラズマディスプレイパネルおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のプラズマディスプレイパネルは、図6に示すような構成のものが一般的である。

【0003】このプラズマディスプレイパネルは、前面パネル100と背面パネル200とからなる。前面パネル100は、前面ガラス基板101上に走査電極102a、維持電極102bが交互にストライプ状に形成され、さらにそれが誘電体ガラス層103および酸化マグネシウム(MgO)からなる保護膜104により覆われて形成されたものである。

【0004】背面パネル200は、背面ガラス基板201上に、ストライプ状にアドレス電極202が形成され、これを覆うように電極保護層203が形成され、更にアドレス電極202を挟むように電極保護層203上にストライプ状に隔壁204が形成され、更に隔壁204間に蛍光体層205が設けられて形成されたものである。そして、このような前面パネル100と背面パネル200とが貼り合わせられ、隔壁204で仕切られた空間210に放電ガスを封入することで放電空間が形成される。前記蛍光体層はカラー表示のために通常、赤、

緑、青の3色の蛍光体層が順に配置されている。

【0005】そして、放電空間210内には、例えばネオンおよびキセノンを混合してなる放電ガスが、通常

0.67×10³Pa程度の圧力で封入されている。

【0006】次に、前記プラズマディスプレイパネルの駆動方式について説明する。

【0007】図7は、前記プラズマディスプレイパネルの駆動回路の構成を示したブロック図である。

【0008】当該駆動回路は、アドレス電極駆動部220と、走査電極駆動部230と、維持電極駆動部240とから構成されている。

【0009】プラズマディスプレイパネルのアドレス電極202にアドレス電極駆動部220が接続され、走査電極102aに走査電極駆動部230が接続され、維持電極102bに維持電極駆動部240が接続されている。

【0010】一般に交流型のプラズマディスプレイパネルでは1フレームの映像を複数のサブフィールド(SF)に分割することによって階調表現をする方式が用いられている。そして、この方式ではセル中の気体の放電を制御するために1SFを更に4つの期間に分割する。この4つの期間について図8を使用して説明する。図8は、1SF中の駆動波形である。

【0011】この図8において、セットアップ期間250では放電を生じやすくするためにPDP内の全セルに均一的に壁電荷を蓄積させる。アドレス期間260では点灯させるセルの書き込み放電を行う。サステイン期間270では前記アドレス期間260で書き込まれたセルを点灯させその点灯を維持させる。イレース期間280では壁電荷を消去させることによってセルの点灯を停止させる。

【0012】セットアップ期間250では、走査電極102aにアドレス電極202および維持電極102bに比べ高い電圧を印加しセル内の気体を放電させる。それによって発生した電荷はアドレス電極202、走査電極102aおよび維持電極102b間の電位差を打ち消すようにセルの壁面に蓄積されるので、走査電極102a付近の保護膜表面には負の電荷が壁電荷として蓄積され、またアドレス電極付近の蛍光体層表面および維持電極付近の保護膜表面には正の電荷が壁電荷として蓄積される。この壁電荷により走査電極-アドレス電極間、走査電極-維持電極間には所定の値の壁電位が生じる。

【0013】アドレス期間260では、セルを点灯させる場合には走査電極102aにアドレス電極202および維持電極102bに比べ低い電圧を印加させることにより、つまり走査電極-アドレス電極間には前記壁電位と同方向に電圧を印加させるとともに、走査電極-維持電極間に壁電位と同方向に電圧を印加させることにより書き込み放電を生じさせる。これにより、蛍光体層表面、保護膜表面には負の電荷が蓄積され、走査側電極付近の保護膜表面には正の電荷が壁電荷として蓄積される。これにより、維持-走査電極間には所定の値の壁電位が生じる。

【0014】サステイン期間270では、走査電極102aに維持電極102bに比べ高い電圧を印加させることにより、つまり維持電極-走査電極間に前記壁電位と同方向に電圧を印加させることにより維持放電を生じさせる。これによりセル点灯を開始させることができる。そして、維持電極-走査電極交互に極性が入れ替わるようにパルスを印加することにより断続的にパルス発光させることができる。

【0015】イレース期間280では、幅の狭い消去パルスを維持電極102bに印加することによって不完全な放電が発生し壁電荷が消滅するため消去が行われる。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】このように、プラズマディスプレイパネルは壁電荷を形成し、それによって生じた電位を利用して、放電に必要な電圧値を下げることを可能とした駆動方法を用いている。ところが、放電空間内に放電ガス以外の不純物ガスが存在した場合、あるいは保護膜がそのガス等によって変質した場合、この壁電荷を消去してしまう作用が生じてしまう。この作用により、通常の印加電圧ではアドレス放電の放電開始電圧に達せず、点灯・非点灯の選択がされないセルが発生する。すなわち維持放電が起こらず点灯不良となり、画像表示の際の不灯・ちらつきとなる。

【0017】また、この壁電荷消去の現象は経時的に程度を増して進行するため、点灯しようとするセルを選択する順が遅い箇所、すなわち走査が遅い箇所に顕著に現れる。図8を用いて示すならば、セットアップ期間250での壁電荷を蓄積させてから、アドレス期間260で

のアドレス放電までの時間が長い箇所において、この現象はより顕著に現れてくることになる。

【0018】ところで、テレビ映像を表示する場合、1フィールド=1/60[s]内で全てのシーケンスを終了させる必要があり、将来的には、セル構造の高精細化がすすむことに伴い、走査線数が増加することになる。すなわちこの現象がより一層顕著になって現れてくることになる。

【0019】また、さらにはこのような放電空間中の不純物ガスの存在は、蛍光体の劣化、保護膜の放電による耐摩耗性（スパッタ性）の低下を促進させることにもなり、このことは画像表示品位の寿命劣化が促進することにつながる。

【0020】本発明は上記課題に鑑みなされたもので、放電空間への不純物ガスの取り込みを防止するのに効果的な構造を備えたプラズマディスプレイパネルおよびその製造方法を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するために本発明は、保護膜の表層の少なくとも一部が、保護膜の母材の水酸化物、炭酸化物、硝酸化物および硫酸化物のうちのいずれかよりも標準生成エンタルピー値が低い物質で覆われている構成としたものである。

【0022】

【発明の実施の形態】まず、このような放電空間への不純物ガスの取り込みは、下記の3点の状態が考えられる。

【0023】

1. 前面パネルの保護膜に不純物ガスが吸着している場合
2. 背面パネルの蛍光体に不純物ガスが吸着している場合
3. 前面パネル、背面パネル貼り合わせ後の排気工程が不十分である場合

上記1、2の場合、例えば H_2O 、 CO_2 といった大気中に存在するガスが吸着する物質として考えられる。特に1における状況は深刻である。

【0024】保護膜が従来の MgO であった場合、このようなガスが吸着すると、吸着によって $Mg(OH)_2$ 、 $MgCO_3$ 等に変質すると考えられる。これらの物質は、 MgO から解離するのに必要なエネルギーが非常に高い。そのため、貼り合わせ工程以前にこのような MgO 膜の変質があった場合、その後の封着・排気等の熱工程ではほとんど解離されなくなる。

【0025】ところが、これら $Mg(OH)_2$ 、 $MgCO_3$ 等は放電によるイオン衝撃等のエネルギーによってようやく解離し、 H_2O 、 CO_2 といった形、あるいはそのイオンの形にて放出される。すなわち、パネル形成後の画像表示時に、ようやくこれら変質層は不純物ガスとなって放出されることになり、放電空間に残留すること

になる。

【0026】よって、前述したような不純物ガスの影響が画像表示品位の劣化、その寿命劣化となって現れてくる。

【0027】また、さらに保護膜の膜成長が、柱状構造のような膜厚方向に対して垂直に界面が存在するような形態の場合、この柱状構造の界面にも $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 MgCO_3 は形成されると考えられる。この界面に形成された変質層は、放電によって保護膜が摩耗される（イオン衝撃によってスパッタされる）と同時に、 H_2O 、 CO_2 への解離が随時進行し、放電空間への不純物ガスの供給が常時行われることになる。つまり、画像表示デバイスとして使用する時間とともに画像表示品位劣化が促進されることになる。

【0028】従って、この課題に対する根本的対策としては、貼り合わせ工程以前に、このような H_2O 、 CO_2 の保護膜の MgO への吸着をさせなければ、上記のような様々な画像表示品位の劣化を防止することができる。

【0029】このための方法として、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 MgCO_3 等よりも化学的に安定な物質で、これら変質層が形成される前に MgO を覆うことが効果的であると

考えられる。

【0030】従って、本発明者らは、新たな工程を全く加えることなく変質層である $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 MgCO_3 を生成させない保護膜材料を模索した結果、本発明に想到した。

【0031】なお、上記説明においては MgO からの変質層として $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 MgCO_3 のみについて記述したが、これら以外にも、大気中のガスの吸着によって、 MgO は $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 、 MgSO_4 、 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 等への変質も考えられるが、本発明を実施することによってこれらの変質層の形成についても同様に防止することができ、かつ同様の効果が得られる。

【0032】すなわち、本発明では、主電極対を構成する第1および第2の電極が放電ガスに対して絶縁層で覆われ、前記絶縁層が保護膜で覆われたブラズマディスプレイパネルであって、前記保護膜の表層の少なくとも一部が、前記保護膜の母材の水酸化物、炭酸化物、硝酸化物、硫酸化物のうちのいずれかよりも標準生成エンタルピー値が大きい物質で覆われていることを特徴とする。

【0033】また、本発明では、前記保護膜が酸化マグネシウム $[\text{MgO}]$ であることを特徴とする。

【0034】さらに、本発明では、前記酸化マグネシウムの表層の少なくとも一部が、水酸化マグネシウム $[\text{Mg}(\text{OH})_2]$ 、炭酸マグネシウム $[\text{MgCO}_3]$ 、炭酸水素マグネシウム $[\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2]$ 、硝酸化マグネシウム $[\text{Mg}(\text{NO}_3)_2]$ および硫酸化マグネシウム $[\text{MgSO}_4]$ のうちのいずれかよりも標準生成エンタルピー値が低い物質で覆われていることを特徴とする。

【0035】また、本発明では、前記酸化マグネシウム

の表層の少なくとも一部が、標準生成エンタルピー値が -925kJ/mol よりも低い物質、標準生成エンタルピー値が -1096kJ/mol よりも低い物質、標準生成エンタルピー値が -791kJ/mol よりも低い物質または標準生成エンタルピー値が -1284kJ/mol よりも低い物質で覆われていることを特徴とする。

【0036】また、本発明では前記酸化マグネシウムの表層の少なくとも一部が、 P または Si を含む物質で覆われていることを特徴とする。そして、その P を含む物質は、 $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ であり、前記 Si を含む物質は、 MgSiO_3 および Mg_2SiO_4 の少なくとも一方である。

【0037】また、本発明では、主電極対を構成する第1および第2の電極が放電ガスに対して絶縁層で覆われ、前記絶縁層が酸化マグネシウムで覆われたブラズマディスプレイパネルであって、前記酸化マグネシウムに P を含んでいることを特徴とする。そして、その酸化マグネシウムに含まれる P の濃度が、 $100\sim15000\text{ppm}$ の範囲内であることを特徴とする。

【0038】また、前記酸化マグネシウムに含まれる P の濃度は、前記酸化マグネシウムの膜の成長方向に対して分布差を有することを特徴とし、さらに前記酸化マグネシウムに含まれる P の濃度の分布差は、前記誘電体層側と比較して前記放電ガスと接する側の濃度が密であることを特徴とする。

【0039】また、前記酸化マグネシウムの膜は、 P を含む層と、 P を含まない層との多層構造であることを特徴としている。

【0040】また、本発明では、主電極対を構成する第1および第2の電極が放電ガスに対して絶縁層で覆われ、前記絶縁層が酸化マグネシウムで覆われたブラズマディスプレイパネルであって、前記酸化マグネシウムに、 Si を $10000\sim15000\text{ppm}$ の範囲内の割合で含んでいることを特徴とする。

【0041】さらに、本発明では、主電極対を構成する第1および第2の電極が放電ガスに対して絶縁層で覆われ、前記絶縁層が酸化マグネシウムで覆われたブラズマディスプレイパネルであって、前記酸化マグネシウムに、 Si を $500\sim15000\text{ppm}$ の範囲内の割合で含み、かつ前記酸化マグネシウムに含まれる Si の濃度が、前記酸化マグネシウムの成長方向に対して分布差があることを特徴とする。そして、その酸化マグネシウムに含まれる Si の濃度の分布差が前記誘電体側と比較して前記放電ガスと接する側の濃度が密であることを特徴とする。また、前記酸化マグネシウムの膜は、 Si を含有する層と、 Si を含有しない層との多層構造であることを特徴とする。

【0042】また、本発明では、主電極対を構成する第1および第2の電極が放電ガスに対して絶縁層で覆

10

20

30

40

50

れ、前記絶縁層が酸化マグネシウムで覆われたブラズマディスプレイパネルであって、前記酸化マグネシウムに、燐および珪素が含まれていることを特徴とする。そして、その酸化マグネシウムに含まれる燐および珪素の濃度は、それぞれ、燐が100~15000ppm、珪素が500~15000ppmの範囲内であることを特徴とする。

【0043】さらに、前記酸化マグネシウムに含まれる燐および珪素の濃度は、それぞれ前記酸化マグネシウムの膜の成長方向に対して分布差があることを特徴とし、また、前記酸化マグネシウムに含まれる燐および珪素の濃度の分布差は前記誘電体側と比較して前記放電ガスと接する側の濃度が密であることを特徴としている。また、前記酸化マグネシウムの膜は、燐および珪素を含む層と、燐、珪素いずれかを含む層と、燐および珪素を含まない層との多層構造であることを特徴とする。

【0044】さらに、本発明による保護膜は、放電に面した表面に配設されかつ主構成材料以外に少なくとも1つの元素を含む保護膜であって、前記主構成材料以外の元素が、放電のエネルギーにより解離し表面に再付着する際に、常に放電に面する表面側に移動するものであることを特徴とする。そして、その主構成材料が酸化マグネシウムであり、主構成材料以外の元素が珪素または燐であることを特徴とする。

【0045】さらに、本発明では、この保護膜により、ブラズマディスプレイパネルの電極を覆う絶縁層を覆うことを特徴とする。

【0046】また、本発明では、主電極対を構成する第1および第2の電極が放電ガスに対して絶縁層で覆われ、前記絶縁層が酸化マグネシウム膜で覆われたブラズマディスプレイパネルの製造方法であって、ベレット状の酸化マグネシウムと、ベレット状またはパウダ状の燐化合物、あるいはベレット状またはパウダ状の珪素化合物とを混合して同時に加熱する蒸着方法によって酸化マグネシウム膜を形成することを特徴とする。

【0047】さらに、本発明の製造方法では、パウダ状の酸化マグネシウムと、パウダ状の燐化合物、パウダ状の珪素化合物とを混合した焼結体を加熱する蒸着方法によって前記酸化マグネシウム膜を形成することを特徴とする。

【0048】また、本発明の製造方法では、パウダ状の酸化マグネシウムと、パウダ状の燐化合物、パウダ状の珪素化合物とを混合した焼結体をターゲットとしてスパッタリング方法によって前記酸化マグネシウム膜を形成することを特徴とする。

【0049】これらの本発明により、保護膜のMgOが変質層のMg(OH)₂、MgCO₃等を形成することなく、かつ不純物ガスがパネル内に取り込まれることなく、ブラズマディスプレイパネルを作製することができ、画像表示品位を向上させ、またその高品位の状態を

長寿命的に保持できるようになる。また、上述のように、MgOの成長方向に対してSiの濃度を変化させることによって、MgOの放電ガスに接する側の表面層ではSi、Mgの化合物が形成されるため、変質層のMg(OH)₂、MgCO₃、Mg(NO₃)₂、MgSO₄等が形成されず、かつ表面層より内部側、すなわち保護膜中では不純物が少ないMgOのままであるため、電子放出能力が維持されることになり、より一層の画像表示品位の向上が得られる。

【0050】以下、本発明の一実施の形態によるブラズマディスプレイパネルについて図面を参照しながら具体的に説明する。

【0051】図1は、本発明の一実施の形態に係る交流面放電型ブラズマディスプレイパネル1（以下、単にPDP1という）の部分斜視図である。

【0052】このPDP1は、各電極にパルス状の電圧を印加することで放電を放電空間30内で生じさせ、放電に伴って背面パネルPA2側で発生した各色の可視光を前面パネルPA1の主表面から透過させる交流面放電型のPDPである。

【0053】前面パネルPA1は、走査電極12aと維持電極12bとが放電ギャップ12Cを設けてストライプ状に複数対配設（図では便宜上1対を記載してある）された前面ガラス基板11上に、表面11aを覆うように絶縁層としての誘電体ガラス層13が形成されており、さらに、この誘電体ガラス層13を覆うようにMgOからなる保護膜14が形成されたものである。

【0054】この保護膜14は上述したような吸着ガスの低減および変質層の形成を防止するような作製方法によって成膜される。

【0055】背面パネルPA2は、アドレス電極17が前記走査電極12aと維持電極12bと直交するようにストライプ状に配設された背面ガラス基板16上に、アドレス電極を保護するとともに可視光を前面パネル側に反射する作用を担う電極保護層18が当該アドレス電極17を覆うように形成されており、この電極保護層18上にアドレス電極17と同じ方向に向けて伸び、アドレス電極17を挟むように隔壁19が立設され、さらに当該隔壁19間に蛍光体層20が配設されたものである。

【0056】上記構成のPDPの駆動は上述した図7に示す駆動回路を用いて、図8に示す駆動波形に基づいて駆動される。なお、アドレス駆動部220には、アドレス電極17が接続され、走査電極駆動部230には、走査電極12aが、維持電極駆動部240には、維持電極12bが接続される。

【0057】次に、本発明の保護膜の形態について述べる。

【0058】図2(a)は、図1におけるA-A'線で切断した断面図である。従来の技術では誘電体上に保護層として酸化マグネシウムの1層のみの膜が形成される

10

20

30

40

50

だけであるが、本発明ではこの保護膜としての酸化マグネシウムの放電空間に面した側にさらに第2の保護層が設けられた構成としている。すなわち、保護膜14が酸化マグネシウムの第1保護層14aと第2保護層14bにより構成されている。

【0059】この第2保護層14bは、標準生成エンタルピー値が $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 MgCO_3 等のその値よりも低くなり、化学的により安定な物質であり、またこの第2保護層14bは、マグネシウム、珪素の酸化物であるか、あるいはマグネシウム、珪素の酸化物である。

【0060】また、図2(b)は、保護膜の酸化マグネシウムの膜構造が柱状構造であった場合について示している。この場合も図2(a)と同様に、第1保護層14aに相当する酸化マグネシウムの表面全体を覆うように第2保護層14bが形成される。すなわちそれら個々の柱状構造部の界面においても第2保護層14bが形成されることになる。なお、図2では酸化マグネシウムの放電空間に面した側の全体を覆うように第2保護層を図示してあるが、本発明はこの形態だけに限らず第1保護層の少なくとも一部を覆う場合でも同様の効果は得られる。

【0061】上記のように、第1保護層(酸化マグネシウム)の放電空間に面した側に第2保護層を形成することによって、保護膜に $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 MgCO_3 、 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 、 MgSO_4 、 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 等の変質層が形成されなくなる。

【0062】図3(a)、(b)に本発明、および従来技術それぞれの保護膜の吸着量を示す。これは各ガラス基板上にそれぞれの保護膜を形成し、その後ある一定時間(製造時に要すると考えられる時間)放置し、それら試料を昇温脱離による四重極質量分析装置にて各試料への吸着量を測定したものである。これによると、従来の MgO のみの保護膜と比較して、本発明の $\text{MgO}+\text{Mg}$ 、 Si の酸化物、あるいは $\text{MgO}+\text{Mg}$ 、 P の酸化物である保護膜の方の吸着量が少ないことがわかる。

【0063】また、この図3に示した3種類の保護膜で作製したPDPでの寿命試験の結果を図4に示す。これは放電に必要な電圧が急激に上昇した時間を寿命限界としたものである。これによると従来の MgO のみの保護膜と比較して、本発明の $\text{MgO}+\text{Mg}$ 、 Si の酸化物、あるいは $\text{MgO}+\text{Mg}$ 、 P の酸化物である保護膜の方が、寿命限界に達するまでの時間が長いことがわかる。これら2種類の検討結果から、保護膜としての MgO の変質層形成を防止することが、表示高品位および長寿命化につながると考えられる。

【0064】これは従来技術の保護膜では成膜後、 MgO の表面(パネル形成後放電空間に面する側)が、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 MgCO_3 、 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 、 MgSO_4 、 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 等に化学変化し、その変質層がパネル化された後に放電空間に H_2O 、 CO_2 等になって放出さ

れることが影響していると考えられる。これはこの放電ガス以外の不純物ガスの存在によって、本来セットアップ期間250で形成された壁電荷が消去されるためである。

【0065】ところが本発明においては、第1保護層である MgO の表面に第2保護層が形成されている。この第2保護層は変質層と成りうる $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 MgCO_3 、 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 、 MgSO_4 、 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 等よりも標準生成エンタルピー値が低く、化学的に安定なため、これらの変質層は形成されない。すなわち、従来技術では生じていたような、パネル化後に放電空間に不純物ガスが放出されることは起こらない。この結果、壁電荷の消去という問題が起らず、製品の長寿命化に繋がる。

【0066】表1に本発明で挙げた物質の標準生成エンタルピー値を掲載しておく。なお、本発明では標準生成エンタルピー値(kJ/mol)とは標準状態(1atm、25℃)における化合物1molあたりの生成熱を示すこととしている。すなわち、化合物がその成分元素の単体から反応して生成する熱(反応熱)のことであり、この標準生成エンタルピーが低い値の物質の方が安定であるといえる。また、ある化合物についての標準生成エンタルピー値が必要な場合は、化学便覧等の文献(表1では化学便覧改訂4版[日本化学会編]より抜粋した)から調べることができる。

【0067】

【表1】

Mg	0
MgO	-602
$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	-791
$\text{Mg}(\text{OH})_2$	-925
MgCO_3	-1096
$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$	-1096
MgSO_4	-1285
MgSiO_3	-1549
Mg_2SiO_4	-2174
$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	-3781

標準生成エンタルピー値(単位:kJ/mol)
(化学便覧改訂4版[日本化学会編]より抜粋)

【0068】ところで第2保護層が厚くなれば、安定して変質層の形成を防止することが可能となるが、一方で厚くなれば、 MgO からの電子放出能力が阻害されることにもなる。このような観点から、第2保護層の膜厚が重要になってくる。また、この第2保護層の膜厚は MgO に含まれる Si の濃度に大きく起因しており、 Si 濃度が大きくなれば、膜厚も大きくなる。

【0069】そこで、図5にこの MgO 膜に含まれる Si の濃度とPDPとしての画像表示品位のレベルを視認評価した結果を示す。この視認レベルの数値は「ちらつ

き度合い」を示しており、低い値ほど良好な表示品位であるとした。視認レベル2を製品としての良品限界としたところ、Siの濃度で15000ppm以下であることが望ましいということがわかった。なお、上記の濃度検討はSiについてのみ記述したが、Pについても同様の検討をした結果、Pの場合、濃度で100~15000ppmの範囲内が有効であった。また、この評価は「壁電荷消去」の発生しない特異な条件において検討している。

【0070】次に、PDPの製造方法について説明する。

【0071】まず、前面パネルPA1の作製について説明すると、前面ガラス基板11上に走査電極12a、維持電極12bが交互に配列するように形成する。走査電極12a、維持電極12bは、金属電極であって、白金を電子ビーム蒸着法によって成膜した後、リフトオフ法によってパターニングすることによって形成される。なお、ITOなどの透明電極と金属電極の対により各走査電極12aおよび維持電極12bとを形成してもよい。

【0072】次に、前記走査電極12aおよび維持電極12bを覆うように、誘電体ガラス層をスクリーン印刷法などの公知の印刷法によって印刷後焼成することによって形成する。

【0073】次に、誘電体ガラス層13の表面にMgOの保護膜14を形成する。具体的には、誘電体ガラス層13の表面にMgO薄膜を電子ビーム蒸着法によって析出させることにより形成する。

【0074】次に、背面パネルPA2の作製について説明すると、背面パネルPA2は、背面ガラス基板16上にアドレス電極17を形成し、その上に電極保護層18で覆い、この電極保護層18の表面に隔壁19を形成し、その後蛍光体層20を形成することによって作製する。アドレス電極17は、背面ガラス基板16上に前記走査電極12a、維持電極12bと同様の方法にて作製する。

【0075】電極保護層18は、アドレス電極17の上にスクリーン印刷法などの印刷法を用いて印刷後、焼成することによって形成されたもので、前記誘電体ガラス層13と同じようなガラスの組成物に、酸化チタン(TiO₂)粒子を含有させた薄膜である。

【0076】隔壁19は、スクリーン印刷法、リフトオフ法、あるいはサンドブラスト法等の方法で隔壁形成原料を塗布した後、これを焼成し、その後隔壁頂部に加工処理を施すことによって形成されたものである。

【0077】蛍光体層20は、スクリーン印刷法、ノズル噴霧法などの方法によって形成されたものである。なお、蛍光体には、赤色、緑色、青色の3色を用いる。そして、例えば、以下のものを用いることができる。

【0078】

赤色蛍光体 : Y₂O₃ : Eu³⁺

緑色蛍光体 : Zn₂SiO₄ : Mn²⁺

青色蛍光体 : BaMgAl₁₀O₁₇ : Eu²⁺

次に、前面パネルPA1と背面パネルPA2とを走査電極12a、維持電極12bとアドレス電極17とが直交する状態に位置合わせして両パネルを貼り合わせる。その後、隔壁19に仕切られた放電空間30内に放電ガス、例えば、He-Xe系、Ne-Xe系の不活性ガスを所定の圧力で封入する。

【0079】次に、本発明の保護膜の製造方法について説明する。

【0080】まず、Siを使用する形態の製造方法について説明すると、MgO蒸着源にSiを含有した物質を混合し、酸素雰囲気中において、ピアス式電子ビームガンを加熱源として、同時に加熱し所望の膜を形成した。このときSiが持つ特有の自己拡散能力により、酸素雰囲気中であるため、膜成長中にSi元素は常に膜表面に移動する。このため、成膜終了時には、MgOとMg、Siの酸化物の2層に分離された保護膜が得られる。

【0081】このとき上述のようなSiが持つ特有の自己拡散能力を利用するためには、通常の成膜時よりも基板にエネルギーを与えることが必要である。本実施の形態では基板温度を通常値よりも高く設定し、さらに酸素分圧を通常値よりも高く設定して行った。

【0082】これ以外にも、例えば成膜後に保護膜表面に紫外線を照射する手法や、オゾン雰囲気にて成膜する手法や、蒸着源-基板間の距離を短くする手法などがあり、基板に通常よりもエネルギーを与える手法ならば同様の構造の保護膜が得られ、同様の効果が得られる。

【0083】また、このMgOに含まれるSi濃度は、先述したように良好な画像表示品位を得るためには500~15000ppmであることが必要であった。この濃度はパネル形成後の膜分析およびサファイア基板に同時成膜した試料の発光分光分析結果から見積もった。

【0084】さらには、Si濃度10000~15000ppmの範囲内では、MgO膜内に均一に存在していても同様の効果は得られるが、Si濃度500~10000ppmの範囲内では、MgOの膜成長方向に対して濃度分布が存在し、MgO膜の放電ガスに接する側に密に存在することが望ましい。

【0085】また、上記実施の形態の例に限らず、パウダ状のMgO材料とパウダ状のSi含有の材料を混合し、焼結したペレットを用いてもかまわない。あるいはそれを用いたスパッタリング方法でも同様の効果は得られる。また、装置内のMgO蒸着源の容器にSiを含有させる手法でも、上記同様に保護膜内にSiを含有させることは可能である。

【0086】次に、Pを使用する形態の製造方法について説明すると、この場合も上述のSiの場合と同様に蒸着方法を使用した。MgO蒸着源にPを含有した物質を混合し、酸素雰囲気中において、ピアス式電子ビームガ

ンを加熱源として、同時に加熱し所望の膜を形成した。このときSi同様、Pが持つ特有の自己拡散能力により、酸素雰囲気中であるため、膜成長中にP元素は常に膜表面に移動する。このため、成膜終了時には、MgOとMg、Pの酸化物の2層に分離された保護膜が得られる。

【0087】このとき上述のようなPが持つ特有の自己拡散能力を利用するためには、通常の成膜時よりも基板にエネルギーを与えることが必要である。本実施の形態では基板温度を通常値よりも高く設定し、さらに酸素分圧を通常値よりも高く設定して行った。

【0088】これ以外にも、例えば成膜後に保護膜表面に紫外線を照射する手法や、オゾン雰囲気にて成膜する手法や、蒸着源-基板間の距離を短くする手法などがあり、基板に通常よりもエネルギーを与える手法ならば同様の構造の保護膜が得られ、同様の効果が得られる。

【0089】また、このMgOに含まれるPの濃度は、良好な画像表示品位が得られるためには100~15000ppmであることが効果的であった。この濃度はSiの場合と同様にパネル形成後の膜分析およびサファイア基板に同時成膜した試料の発光分光分析結果から見積もった。

【0090】なお、上記実施の形態はSi、Pが持つ自己拡散能力を利用して作製されたものだが、第1保護層としてMgO、第2保護層としてSi、あるいはPの化合物として多層構造を形成する場合でも同様の効果が得られる。これら第2保護層を別途形成する場合、作製方法としては、従来技術通り、第1保護層となるMgOを成膜した直後、その表面を大気に晒すことなく、それら第2保護層の原材料となる材料の成膜を行うことが望ましい。

【0091】また、さらに上記実施の形態の例は、マグネシウム、珪素の酸化物、マグネシウム、燐の酸化物の作製方法についてのみ示したが、この場合に限らず、Mg(OH)₂、MgCO₃、Mg(HCO₃)₂、Mg(NO₃)₂等の標準生成エンタルピーよりも低い値をもつ物質を第2保護層として用いるならば本発明の効果は得られる。

【0092】ところで、プラズマディスプレイパネルの放電空間内部の放電に面している部位では、放電ガスのスパッタ作用によって、摩耗してくる。当然、第2保護層であるMg、Siの酸化物層、あるいはMg、Pの酸化物層も同様にスパッタ作用によって摩耗してくる。

【0093】ところが、先述したようにSi、Pは自己拡散能力を保持しているため、スパッタされた後、保護膜に再付着する際にも、最表面に拡散してくる。すなわち、第2保護層は寿命劣化進行中においても常に形成され続けることになる。この結果、プラズマディスプレイパネルおよびそのパネルを用いた画像表示装置を経時的に使用している最中でも本発明の効果は維持されること

になる。

【0094】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、主電極対を構成する第1および第2の電極が放電ガスに対して絶縁層で被覆されたプラズマディスプレイパネルであって、前記絶縁層のうちの少なくとも前記放電ガスと接する表層として、酸化マグネシウム[MgO]膜が設けられ、MgO膜の表層の少なくとも一部が、水酸化マグネシウム[Mg(OH)₂]、炭酸マグネシウム[MgCO₃]、炭酸水素マグネシウム[Mg(HCO₃)₂]、硝酸化マグネシウム[Mg(NO₃)₂]、硫酸化マグネシウム[MgSO₄]等の標準生成エンタルピーよりも低い値を持つ物質で覆われることにより、MgO膜の変質層が形成されなくなり、かつパネル貼り合わせ後の放電空間への不純物ガスの取り込みを防止することが可能となり、その結果壁電荷消去問題が解決され、画像表示品位が向上し、かつその良好な品位が長寿命的に維持できようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態によるプラズマディスプレイパネルを示す斜視図

【図2】(a)、(b)はそれぞれ保護膜の例を示す図1のA-A'線で切断した断面図

【図3】(a)、(b)は本発明と従来技術でのMgO膜へのH₂O吸着量およびCO₂吸着量の違いを示す特性図

【図4】本発明と従来技術の保護膜の寿命比較を示す特性図

【図5】MgO膜中のSi濃度に対するちらつきレベルの変化を示す特性図

【図6】従来のプラズマディスプレイパネルを示す斜視図

【図7】プラズマディスプレイパネルに駆動回路を接続して構成した画像表示装置を示すブロック図

【図8】プラズマディスプレイパネルの駆動波形を示すタイムチャート

【符号の説明】

PA1 前面パネル

PA2 背面パネル

1 プラズマディスプレイパネル(PDP)

11 前面ガラス基板

12a 走査電極

12b 維持電極

12c 放電ギャップ

13 誘電体ガラス層

14 保護膜

14a 第1保護層

14b 第2保護層

16 背面ガラス基板

17 アドレス電極

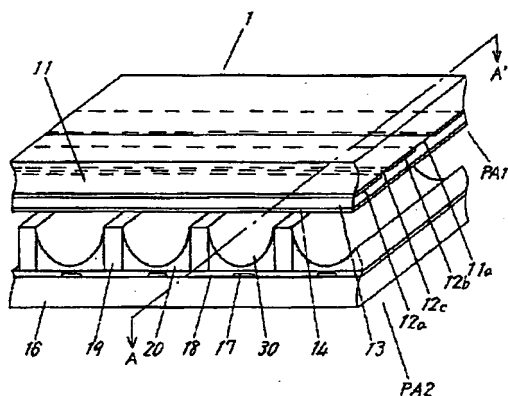
18 電極保護層

19. 隔壁

* 20 螢光体層

* 30 放電空間

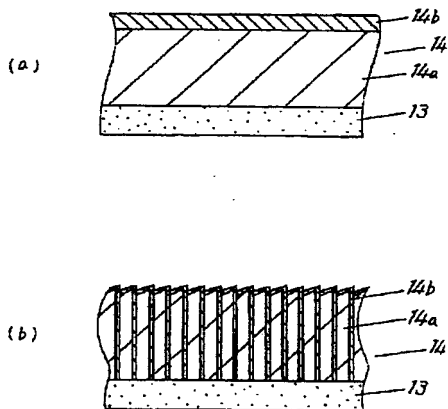
【圖 1】



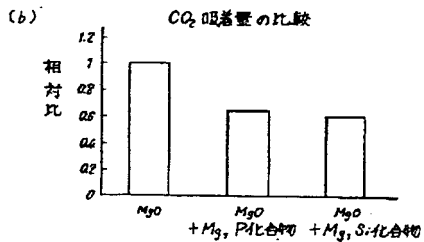
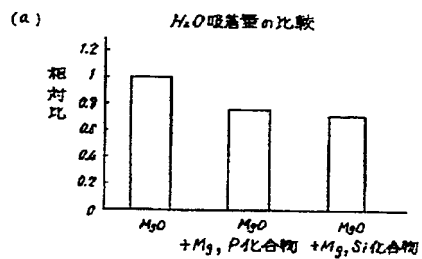
【図2】

13 誘電体ガラス層

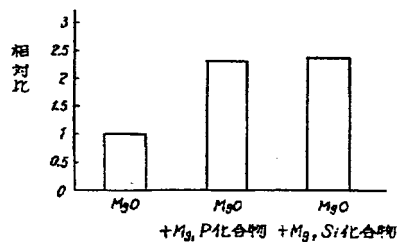
14 保護膜



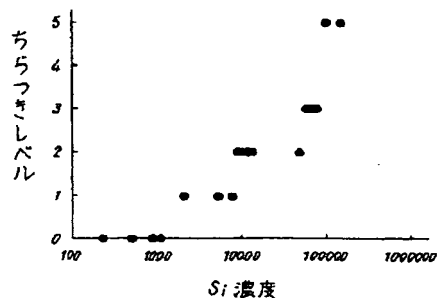
【圖3】



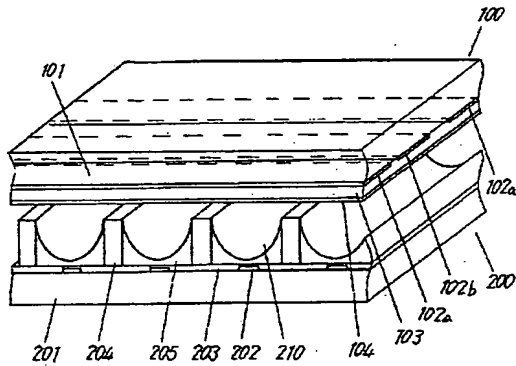
【圖4】



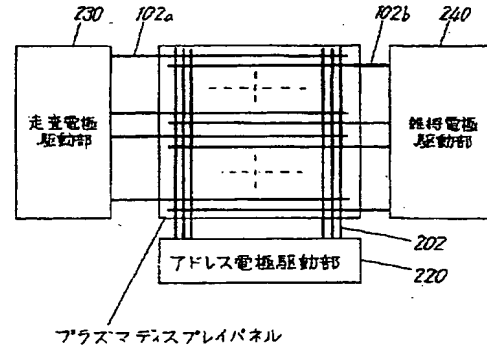
【図5】



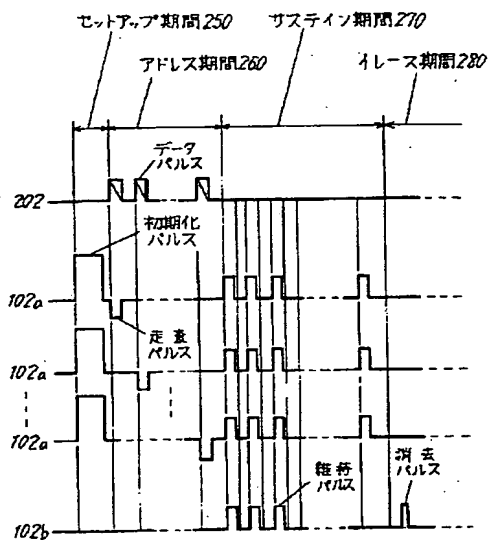
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 渡辺 由雄
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72)発明者 中上 裕一
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72)発明者 大江 良尚
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 吉岡 芳明
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72)発明者 東野 秀隆
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
Fターム(参考) 5C027 AA07
5C040 FA01 FA04 GB03 GB14 GE02
GE07 GE08 GE09 JA07

THIS PAGE BLANK (USPTO)